

和歌山県における石積砂防堰堤の補強対策

橋本 和夫¹

¹和歌山県 県土整備部 砂防課 (〒640-8585和歌山県和歌山市小松原通一丁目1番地)

和歌山県では、2015年度に長寿命化計画を策定し、緊急度の高い施設より対策を行うとともに、ライフサイクルコストを顧慮した長寿命化計画への改定を進めている。

2018年7月豪雨による石積砂防堰堤の被災を受け、本県においても石積砂防堰堤に対する補強の必要性は認識していたが、技術的課題から具体的な対策については実施できていなかった。

石積砂防堰堤の改築・補強対策については、国土交通省により2019年1月に対策方針がとりまとめられている。これを受け、本県における石積砂防堰堤の改築・補強に関する方針と設計事例について報告する。

キーワード 石積砂防堰堤, 設計マニュアル, 段階的な補強対策

1. はじめに

和歌山県では、2012年に発生した笹子トンネル天井板崩落事故を契機とした国のインフラ長寿命化に関する取り組みとして、2015年度に和歌山県砂防関係施設長寿命化計画を策定し、緊急度の高い施設から対策を行うとともに、ライフサイクルコストを顧慮した長寿命化計画への改定を進めている。

2018年7月豪雨による広島県の石積砂防堰堤の被災を受け²⁾、本県においても石積砂防堰堤に対する補強の必要性は認識していたが、技術的課題から具体的な対策については実施できていなかった。

国土交通省は検証チームを立ち上げ³⁾、被災原因を分析するとともに、全国に設置された石積砂防堰堤の改築・補強等の対策方針について検討し、2019年1月に対策方針を発表した⁴⁾。

これを受けて、本県は石積砂防堰堤の改築・補強の対策方針を立て、対策方法の均一化を図るために既設石積砂防堰堤改築設計マニュアルを作成した。

本稿は和歌山県における石積砂防堰堤の改築・補強に関する対策方針と設計事例について報告する。

2. 対象施設の概要

和歌山県における石積の砂防設備については、長寿命化計画策定のための施設点検により、20基の砂防堰堤、53基の床固工の存在が確認される。

表-1に各施設の健全度、設置箇所の地形条件をとりまとめた。

改築・補強の対象は、石張(充填材料が土石で、表面を空石積、練石積で張り立てたもの)、粗石コンクリート(充填材料が粗石コンクリートで、表面を練石積で覆ったもの)の砂防堰堤である。

これらの設備は、1930年から1960年に建設しており、完成後90年以上経過しているものもあり、和歌山県の南部の西牟婁地方に多く設置されている(写真-1)。

表-1 砂防設備一覧表

	施設数	健全度			設置箇所の河床勾配	
		対策不要	経過観察	要対策	土石流区間	掃流区間
砂防堰堤	20	5	7	8	9	11
床固工	53	20	19	14	17	36



写真-1 左会津川砂防堰堤 (田辺市長野地内)

3. 改築設計の基本方針・手順

国土交通省の対策方針を踏まえて検討する場合に、本県では対象施設も多く補強対策の事例もないので、対策方法の均一化を図るために、設計の手順や対策工法をとりまとめた設計マニュアルの作成を行った。設計マニュアルでは、以下の項目について整理を行った。

(1) 改築設計の基本方針

改築設計は、施設の現況の評価に対して適切な措置を行うものとし、必要に応じて当面の安全性の向上を図る対応も検討することとした。

具体的には、次のような現況の評価を行ったうえで対策を検討することとした。

- ・対象堰堤の歴史的・文化的な評価
- ・既設堰堤の安定性の評価（堰堤の健全度、既設砂防堰堤の現行基準への適合性）

改築設計の基本は、現行基準に基づく安定性を確保することであるが、現行基準による改築では、用地の制約等で着手に期間を要する場合がある。早急な困難な場合は、段階的な補強対策を検討するした(図-1)。

(2) 対象堰堤の評価

次に、対象堰堤に関する基本的事項を調査してとりまとめを行った。

a) 歴史的評価に関する事項

特別な愛称などで、広く親しまれる等の国土の歴史的景観に寄与しているものか、デザインが優れている等の造形の規範になっているものか、優れた技術や技能が用いられる場合等の再現をすることが容易ではないものかを調査してとりまとめを行う。

b) 設計外力算定に必要な調査等の事項

土石流が到達すると考え、土石流諸元・最大礫径・流木調査・洪水時の対象流量を調査してとりまとめを行う。

c) 堰堤の状況

既往資料と現地調査により、堤体の形状・周辺状況・堤体の変状・基礎の状況・堤体材料・基礎地盤についてとりまとめを行う。

(3) 現行基準に基づく対応

堰堤の健全度、安定性の検討結果等により、改築・補修が必要な部位を検討したうえで改築設計を行うこととし、改築が必要な部位に対して対策内容を決定したのち、補強および補修工法を検討し決定した(図-2)。

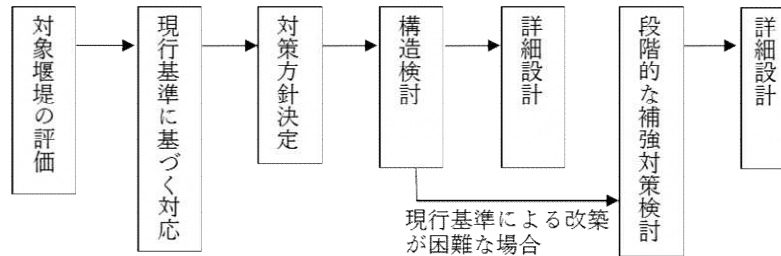


図-1 改築設計の手順

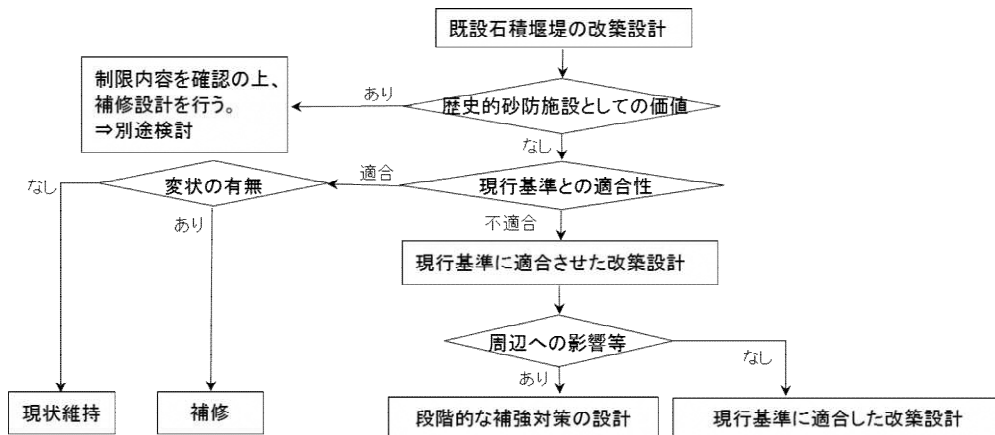


図-2 改築設計のフロー

(4) 段階的な補強対策の検討

国土交通省がとりまとめた「平成30年7月豪雨に伴う石積砂防堰堤の被災検証チーム」には、用地の制約により、改築の実施までに期間を要する場合は、段階的な補強対策を実施し、当面の安全性の向上を図ると記載されている⁴⁾。

「現行基準に基づく改築」と「段階的な補強対策」のどちらを行うかは、施設の重要度などを加味して検討する必要があるが、現行基準に基づき改築する場合に、完成から何十年も経過した石積砂防堰堤は損傷が激しかったり、堤体の形状や内部構造が不明瞭であったりと検討事項が想定される。また場合によっては新設するよりも工事費や施工期間が必要となることがある。

優先的な対策が必要となる箇所において、設計段階で多大な時間を要して、対策が遅れてしまつては本末転倒である。

マニュアルでは施工期間(用地買収)などの理由から現行基準に基づく改築が難しいと判断した場合は、早期に効果を発揮するために、段階的な補強対策を検討することとした。

なお、段階的な補強対策は、最も懸念される事象に対して当面の安全性を確保するための方策であり、あくまで暫定的な対策であるので、現行基準に基づく対応も見据えて実施するとした。

4. 設計事例報告

本県における石積砂防堰堤の補強対策の事例を報告する。

和田川砂防堰堤は、和歌山県田辺市下川上地内の二級河川日置川水系安川の右支川である和田川に設置されている。堰堤高さ 11.2m・堤長 35.5 mで、竣工年度が 1951 年度であり、竣工後約 70 年経過している。

2014 年度に施設点検を実施しており、天端摩耗・損傷・基礎洗堀により健全度評価は要対策となっている。

損傷は、天端面の石積間の充填コンクリートが流れ出し、出水などで下流側の石積が剥離されて、徐々に内部コンクリートの侵食が進んだと想定される(写真-2)。



写真-2 和田川砂防堰堤 (田辺市下川上地内)

図-2に沿って、対象堰堤に関する基本的事項の調査をとりまとめ、対象堰堤の評価を行った。

はじめに歴史的な砂防堰堤施設の評価を行い、対象堰堤は歴史的砂防施設に該当しないため、フローに沿って、現行基準との適合性の確認を行った。

「和歌山県砂防設計要領」に照らし合わせ、安定性について照査した(表-2)。

照査結果より、洪水時の水通しの断面不足、堤体及び袖部の安定性が不適合であることが確認できたので、現行基準不適合として改築設計の検討を行った。

また対象堰堤は損傷・劣化が著しいので、改築に併せて補修も必要である。現地の状況を踏まえて補修・改築方針と対策工を整理した(表-3)。

本来であれば、現行基準に適合させた対策が必要であるが、現行基準に適合させた場合に、安定性の確保に腹付けコンクリートや水通しの断面不足のために嵩上げが必要となるので、新たな用地取得が必要となり着手までに時間を要する。

しかし対象堰堤は、損傷・劣化が著しく、早期に補修が必要であるため、当面の安全性の向上を図る対策として、段階的な補強対策とした。

表-2 照査結果

照査項目	照査結果
水通し断面 (洪水時)	NG
水通し断面 (土石流時)	OK
水通し天端幅	OK
堤体の安定性	NG
袖部の安定性	NG
前庭保護工形式	OK

表-3 補修・改築方針と対策工

損傷状況等	改築・補強方針	備考
水通し断面不足	水通し部の拡幅嵩上げ	腹付けコンクリートと併用
安定性の確保	腹付けコンクリート、堤体等グラウト注入	上流または下流側腹付け
本体積石の欠損、内部コンクリートの侵食	腹付けコンクリート	〃
本体の漏水	グラウト注入	堤体及び袖部全体
水通し石積の欠損	堤冠コンクリートの打ち直し	
基礎洗堀	根継ぎ工の配置	下流側腹付けは根継ぎ工と併用

広島県の石積砂防堰堤の被災は、土石流等の衝突により堤体上部が破壊されたと推定されると、国土交通省の検証チームはとりまとめている⁴⁾。

対象堰堤の直上流には、土石流が発生しうる支川があり、土石流が到達する恐れがあるため、段階的な補強対策にあたり、土石流による被災シナリオを想定して検討を行った。

- ・支川から発生した土石流等が堤体と袖部に直接衝突し、衝突の影響で堤体の上部が破壊、または堤体に大きな亀裂などを生じさせる。
- ・土石流の衝突や流体力により積石の欠損範囲が拡大し、土石流の後続流や本川流量が欠損部に集中して、内部コンクリートを侵食し堤体が破壊される(写真-3)。

被災シナリオから対象堰堤の現況から判断して、段階的な対策工法を選定した(表-4)(図-3)。

対策により袖部の安定性確保、堤体の劣化抑制と基礎洗堀による堤体破壊防止を行うことができる。なお現場は今年度の非出水期に対策工事に着手する予定である。

今後は、用地取得を行い早期に現行基準に適合した施設となるように取り組んでいく。

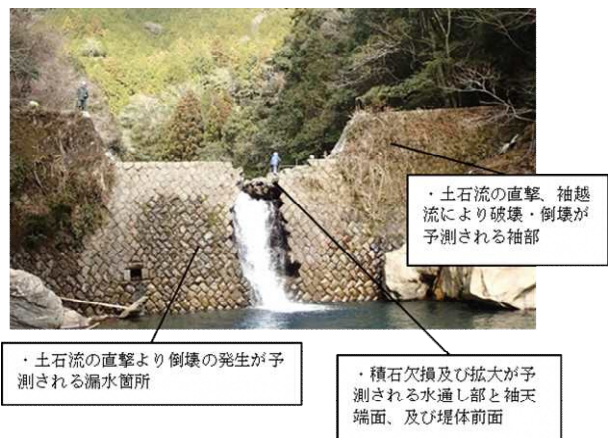


写真-3 堤体損傷と被災箇所のイメージ

表-4 対策工法と対策効果

対策工法	対策による効果
導流工	土石流による袖部破壊の防止
洗堀防止工	局所洗堀を防ぎ、土石流が直撃しないための防止
堤冠保護工	積石欠落と内部材の劣化流出防止
堤体補修工	堤体の劣化抑制
根継工	堤体破壊の防止(基礎洗堀)

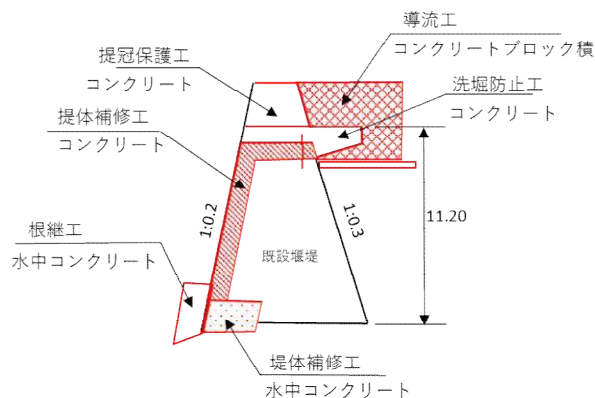


図-3 補強・補修の対策工

5. おわりに

今回、設計マニュアルを作成したことで、改築設計の基本方針から対策工法までの一連の流れについて整理できたと考える。

現在、他施設においても設計を行っているが、現行基準に適合させる場合に、用地取得や堤体の嵩上げにより隣接する道路の付け替えが必要になる等の課題があり、工事着手に時間を要するため、段階的な補強対策で検討している事例が多い。

ただ段階的な補強対策は、あくまで暫定的な対策であるので、現行基準に適合した施設の工事が完了するまで、定期点検や臨時点検を行い、変状に進行が見られないか確認を行っていききたい。

参考文献

- 1) 国土交通省砂防部：砂防関係施設の長寿命化計画策定ガイドライン(案)，2009-6。
- 2) 国土交通省：平成30年7月豪雨における土砂災害の被害実態，https://www.mlit.go.jp/river/sabo/committee_jikkousei/180911/02shiryo2.pdf，2018-9-11。
- 3) 国土交通省砂防部：平成30年7月豪雨に伴う石積砂防堰堤の被災を受けた今後の取組みについて，<https://www.mlit.go.jp/river/sabo/isidumi/isidumientei.pdf>，2018-8-3。
- 4) 国土交通省砂防部：平成30年7月豪雨を踏まえた既設石積砂防堰堤の改築・補強等の対策について，事務連絡2019-1-28。